WELTORGANISATION FUR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

TIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7: WO 00/30750 (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: A2B01J 49/00 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. Juni 2000 (02.06.00)

PCT/EP99/09079 (21) Internationales Aktenzeichen:

(22) Internationales Anmeldedatum: 24. November 1999

(24.11.99)

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(30) Prioritätsdaten:

198 54 651.3

26. November 1998 (26.11.98)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): OFS ON-LINE FLUID SENSORIC GMBH [DE/DE]; Fasaneninsel 10, D-07548 Gera (DE).

(72) Erfinder; und

- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHELLBACH, Winfried [DE/DE]; Rudolf-Diener-Strasse 18, D-07545 Gera (DE).
- (74) Anwälte: KRUSPIG, Volkmar; Meissner, Bolte & Partner, Postfach 86 06 24, D-81633 München (DE) usw.

(54) Title: METHOD, FOR OPERATING A WATER SOFTENING ION EXCHANGER SYSTEM WITH REGENERATIVE UNIT BY MEASURING IN SITU THE WATER HARDNESS BY MEANS OF AN ION-SELECTIVE SENSORY MECHANISM AND ARRANGEMENT FOR CARRYING OUT SUCH A METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER WASSERENTHÄRTUNGS-IONENTAUSCHERANLAGE MIT REGEN-ERATIONSEINHEIT DURCH IN SITU-MESSUNG DER WASSERRESTHÄRTE MITTELS IONENSELEKTIVER SENSORIK SOWIE ANORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG EINES DERARTIGEN VERFAHRENS

(57) Abstract

The invention relates to a method for operating a water softening-ion exchanger system with regenerative unit by measuring in situ the water hardness by means of an ion-selective sensory mechanism. According to the inventive method, a partial current of the process water which current has a minimized leak rate is branched off. Said branched-off partial current is guided to a sensory mechanism via a controlled valve unit. The control variables for the partial current are determined on the basis of a process signal which in turn is determined by a control unit for the ion exchanger. Said control variables are correlated with the valve units in such a manner that the partial current is adjusted simultaneously with the process water current. The ion-selective sensory mechanism continuously monitors the concentration ratios in the partial current. When defined threshold values are approached or exceeded, the regenerative process of the ion exchanger is initiated. Outside the tapping hours of process water the partial current is interrupted and the sensory mechanism is provided with a calibrating liquid by the valve unit for calibration and control.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Wasserenthärtungs-Ionentauscheranlage mit Regenerationseinheit durch in situ-Messung der Wasserresthärte mittels ionenselektiver Sensorik. Erfindungsgemäß wird ein Abzweigen eines eine minimierte Leckrate aufweisenden Teilstroms des Prozeßwassers vorgenommen, wobei der Teilstrom über eine steuerbare Ventileinheit auf eine Sensorik gelangt. Weiterhin erfolgt ein Festlegen von Steuergrößen für den Teilstrom auf der Basis eines von einer Steuereinheit für die Ionentauscheranlage vorgegebenen Prozeßsignals, wobei diese Steuergrößen auf die Ventileinheit geführt sind, derart, daß der Teilstrom sich zeitgleich zur Prozeßwasserströmung einstellt. Die ionenselektive Sensorik dient der laufenden Überwachung von Konzentrationsverhältnissen im Teilstrom, wobei mit Erreichen oder Überschreiten vorgegebener Grenzwerte der Regenerationsprozeß der Ionentauscheranlage durchgeführt wird. Außerhalb von Entnahmezeiten von Prozeßwasser wird der Teilstrom unterbrochen und über die Ventileinheit der Sensorik Kalibrierflüssigkeit zur Eichung und Kontrolle zugeführt.

SEST AVAILABLE COPY

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL AM AT AU AZ BA BB BF BG BJ BR CF CG CH CI CM CU CZ DE DK EE	Albanien Armenien Österreich Australien Aserbaidschan Bosnien-Herzegowina Barbados Belgien Burkina Faso Bulgarien Benin Brasilien Belarus Kanada Zentralafrikanische Republik Kongo Schweiz Côte d'Ivoire Kamerun China Kuba Tschechische Republik Deutschland Dänemark Estland	ES FI FR GA GB GE GH GN GR HU IE IL IS IT JP KE KG KP KR LC LI LK LR	Spanien Finnland Frankreich Gabun Vereinigtes Königreich Georgien Ghana Guinea Griechenland Ungarn Irland Israel Island Italien Japan Kenia Kirgisistan Demokratische Volksrepublik Korea Republik Korea Kasachstan St. Lucia Liechtenstein Sri Lanka Liberia	LS LT LU LV MC MD MG MK ML MN MR MW NE NL NO NZ PL PT RO RU SD SE SG	Lesotho Litauen Luxemburg Lettland Monaco Republik Moldau Madagaskar Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien Mali Mongolei Mauretanien Malawi Mexiko Niger Niederlande Norwegen Neuseeland Polen Portugal Rumānien Russische Föderation Sudan Schweden Singapur	SI SK SN SZ TD TG TJ TM TR TT UAG US VN YU ZW	Slowenien Slowakei Senegal Swasiland Tschad Togo Tadschikistan Turkmenistan Türkei Trinidad und Tobago Ukraine Uganda Vereinigte Staaten von Amerika Usbekistan Vietnam Jugoslawien Zimbabwe
--	---	--	---	--	---	---	--

Verfahren zum Betreiben einer Wasserenthärtungs-Ionentauscheranlage mit Regenerationseinheit durch in situ-Messung der Wasserresthärte mittels ionenselektiver Sensorik sowie Anordnung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Wasserenthärtungs-Ionentauscheranlage mit Regenerationseinheit durch in situ-Messung der Wasserresthärte mittels ionenselektiver Sensorik sowie eine Anordnung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.

Aus der DE 32 35 808 A1 ist ein Sensor zum Messen des Austauschzustands eines Ionenaustauschers sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sensors bekannt.

Gemäß dortiger Lösung wird vorgeschlagen, daß das Gate eines ionensensitiven Feldeffekttransistors, auf welches eine Membran ionensensitiven Materials aufgebracht ist, in den Ionenaustauscher eintaucht. Weiterhin wird die Membran im wesentlichen aus der Austauschersubstanz hergestellt, die im Ionenaustauscher verwendet wird. Mit Hilfe eines derartigen Sensors kann der Zustand bezüglich der Belastung des Austauschers bestimmt werden, jedoch können keine Aussagen hinsichtlich der Härte von Prozeßwasser, welches durch den Ionenaustauscher fließt, erfolgen.

Weiterhin ist ein Verfahren zur zyklischen Regeneration einer Wasserenthärtungsanlage aus der US 4,379,057 vorbekannt, wobei gemäß dortiger Lösung in vorgegebenen Zeitintervallen unter Beachtung der Eingangshärte des Speisewassers der Regenerationsprozeß eingeleitet wird. Durch die vorstehend beschriebene Maßnahme ist jedoch eine optimale Ausnutzung der Ionentauscherharze nicht oder nur eingeschränkt möglich, wobei Aussagen über die Restwasserhärte nicht gewonnen werden können.

5

10

15

20

25

2.

Letztendlich zeigt die EP 0 154 278 A2 einen Härtefühler für Wasserenthärtungsanlagen, wobei dort der Fühler mit einer Füllung aus ionenaustauschendem Schrumpfharz, welche eine einzige freie Oberfläche aufweist, über einen Kolben in Verbindung steht. Mit einem derartigen Fühler wird die Härte quasi indirekt über die Volumenveränderung des Schrumpfharzes bestimmt. Die Messung selbst ist relativ träge und aufgrund ihrer Ungenauigkeit für Steuerungs- und Regelungszwecke nicht verwendbar.

10

15

20

25

5

Wie oben anhand des bekannten Standes der Technik exemplarisch dargelegt, ist die Enthärtung von Wasser mittels Ionenaustauscher bekannt, wobei mit dem Durchfluß des Wassers durch schwachsaure Kationen Austauscherharze die zwei-wertigen Ionen, wie Calcium und Magnesium, wesentlich stärker an das Austauschharz gebunden werden, als die ein-wertigen Natriumionen. Damit erhält man am Ausgang des Ionenaustauschers eine höhere Natrium- als Calcium- und Magnesiumkonzentration. Eine Vollentsalzung und damit auch weitere Enthärtung ist durch Hintereinanderschaltung, d.h. Kaskadenbildung von starken Kationen- und Anionenaustauschern erzielbar.

Entsprechend gegebener Harzaffinität zu den Härtebildnern können für das aufbereitete Wasser Härtegrade < 0,1° dH erzielt werden. Mit abnehmender Konzentrationsdifferenz zwischen den Austauschionen wird der Austauschvorgang im Ionenaustauscher langsamer, bis sich ein entsprechendes chemisches Gleichgewicht eingestellt hat.

Gleichzeitig steigt die Konzentration der Härtebildner am Ausgang der Ionentauscheranlage stetig an. Bei Überschreitung einer vorgegebenen Härteobergrenze muß die Anlage außer Betrieb genommen werden und es ist eine Regeneration der Ionenaustauscher notwendig.

35

Wie exemplarisch anhand der US 4,379,057 dargelegt, erfolgt die Steuerung eines automatischen Umschaltens zwischen Betrieb und Regeneration der Austauscheranlage über Verfahren, die in bezug zur überwachenden Resthärte sehr ungenau und unwirtschaftlich

3

sind. So müssen beispielsweise nach vorgegebenen Dimensionierungsvorschriften die Durchflußmengen der Anlagen überwacht und sicherheitsbezogen vorzeitig umgeschaltet werden.

Alternativ zur zitierten Lehre nach EP 0 154 278 A2 ist eine fotometrische Bestimmung der Resthärte am Ausgang einer Ionentauscheranlage vorgeschlagen worden. Die gegebene begrenzte optische Auflösung verbunden mit den diskontiunierlichen Meßverfahren gestatten jedoch keine wirtschaftliche und kontinuierliche Resthärteüberwachung im gegebenen Grenzbereich.

5

10

15

20

25

30

Aus dem zitierten Stand der Technik ist ersichtlich, daß das Erkennen ansteigender Konzentration der Härtebildner am Ausgang eines Ionenaustauschers vor dem Überschreiten einer vorgegebenen Obergrenze maßgeblich für den wirtschaftlichen Betrieb respektive die geforderte hohe Betriebssicherheit der Folgeprozesse ist. Dieser Zeitpunkt läßt sich jedoch nicht wie vorgeschlagen statistisch vorausbestimmen, da die im Ionenaustauscher ablaufenden Vorgänge komplexer chemischer Natur sind, wobei zusätzlich dynamische Prozesse der Ionenaustauscherkinematik, wie Ionenstärke, Harzaffinität, Diffusions- und Fließgeschwindigkeiten eine entscheidende Bedeutung haben.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben einer Wasserenthärtungs-Ionentauscheranlage mit Regenerations-einheit durch in situ-Messung der Wasserresthärte mittels ionenselektiver Sensorik anzugeben, das es gestattet, die Kapazität der Ionentauscherharze in der Anlage optimal zu nutzen, den Wasserverbrauch für Spül- und Regenerierungs-prozesse zu minimieren und letztendlich die Wirtschaftlichkeit und die Betriebssicherheit für nachgeordnete Prozesse zu erhöhen.

Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem Verfahren gemäß Definition nach Patentanspruch 1 sowie mit einer Anordnung umfassend die Merkmale nach Patentanspruch 4, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen darstellen.

4.

Erfindungsgemäß wird aus der Prozeßwasserströmung ein Teilstrom abgezweigt, wobei der Teilstrom eine minimierte Leckrate besitzen soll. Dieser Teilstrom wird über eine steuerbare Ventileinheit auf eine ionenselektive Sensorik geführt.

5

10

15

20

25

30

35

Weiterhin werden erfindungsgemäß Steuergrößen für den Teilstrom bereitgestellt, wobei hierfür auf ein Prozeßsignal für die Steuereinheit der Ionentauscheranlage zurückgegriffen wird. Diese Steuergrößen gelangen auf die Ventileinheit, so daß sich der Teilstrom zeitgleich zur Prozeßwasserströmung einstellt.

Der Teilstrom wird hinsichtlich seiner Ionenkonzentration mit einer speziellen Sensorik überwacht, wobei mit dem Erreichen und/oder dem Überschreiten vorgegebener Grenzwerte der Regenerationsprozeß der Ionentauscheranlage ausgelöst und durchgeführt wird.

Außerhalb von Entnahmezeiten von Prozeßwasser wird der Teilstrom unterbrochen und es besteht in bevorzugter Weise die Möglichkeit, über die Ventileinheit der Sensorik Kalibrierflüssigkeit zur Eichung und Kontrolle zuzuführen.

Zum Erreichen der gewünschten Meßgenauigkeiten wird die bestimmte Ionenkonzentration mit erfaßten Temperaturwerten des Teilstroms im Probenkanal korreliert.

Anordnungsseitig ist gemäß der Erfindung am Ausgang der Wasserenthärtungs-Ionentauscheranlage mit Regenerationseinheit ein Teilstromkanal vorhanden, welcher von der Prozeßwasserführung abzweigt. Der Teilstromkanal steht mit mindestens einem Ventil einer Ventilgruppe, die wiederum eine Ventileinheit bildet, in Verbindung.

Die Ausgänge der Ventile führen auf einen Probenkanal, wobei im Probenkanal mindestens ein ionenselektiver Ca-/Mg-Sensor sowie ein Temperatursensor angeordnet sind. Die vorstehend genannten Sensoren liefern Ausgangssignale, die an einen Meßautomaten, umfassend eine elektronische Auswerteeinrichtung gelangen.

Die Steuereinheit für die Ionentauscheranlage ist mit dem Meßautomaten so verbunden, daß ein bidirektionaler Signalaustausch erfolgen kann. Der Meßautomat selbst liefert Steuersignale zur Ventileinheit.

5

- Anordnungsseitig wirkt die Ventileinheit weiterhin mit einem Speicher zur Aufnahme von Kalibrierflüssigkeiten zusammen, wobei jeweils mindestens ein Speichergefäß auf mindestens ein Ventil der Ventilgruppe führt.
- Um möglichst geringe Leckraten bezüglich der Prozeßwasserströmung zu erreichen, besitzt der Probenkanal einen geringen Durchmesser, bevorzugt im Bereich ≤ 3mm.
- Zum definierten Einstellen und Steuern des Teilstroms ist eine Pumpe vorhanden, welche vom Meßautomaten aktivierbar ist. Alternativ besteht die Möglichkeit, daß sich die Teilströmung hydrostatisch einstellt.
- Der Meßautomat kann über eine geeignete Schnittstelle mit einem Personal Computer zur Datenauswertung und Vorgabe von Steuergrößen verbunden werden, wobei die Datenübertragung sowohl drahtlos als auch drahtgebunden erfolgen kann. Für die drahtlose Übertragung wird bevorzugt eine Telemetrieeinheit verwendet, und es besteht die Möglichkeit, datenübertragungsseitig ein öffentliches GSM-, UMTS- oder DECT-Standard-Telekommunikationsnetz zu nutzen.

Die Ionentauscheranlage mit Regenerationseinheit besitzt elektrisch oder hydraulisch ansteuerbare Stellventile, um die Betriebsführung von Enthärten auf Regenerieren respektive Spülen umstellen zu können.

30

35

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht in Verbindung mit der zugehörigen Anordnung eine kontinuierliche, qualitätsorientierte Grenzwertüberwachung bezüglich der Belastung eines Ionenaustauschers auf der Grundlage der Ermittlung der Resthärte, verbunden mit einer automatisierten Betriebssteuerung der Ionentauscheranlage selbst. So kann mit Inbetriebnahme der Enthärtungsanlage für den nachfolgenden Prozeß sofort und

6...

ständig der Prozeßwasser-Härtegrad überwacht und beeinflußt werden. Insbesondere dann, wenn die Anlagen bereits längeren Standzeiten ausgesetzt waren, kann dies über die Bestimmung des Härtegrads sofort erkannt werden und es können geeignete Maßnahmen getroffen werden, um nicht den Anforderungen Genüge tragendes Prozeßwasser von nachgeordneten Einrichtungen fernzuhalten bzw. um ein rechtzeitiges Umschalten auf redundant vorhandene Ionenaustauscher zu veranlassen.

Ein weiterer Vorteil liegt erfindungsgemäß darin, daß eine Eigenüberwachung durch das Verfahren möglich ist, wobei hier auf eine automatische Eichung und Kalibrierung außerhalb der Enthärtungszeiten zurückgegriffen wird.

5

25

Demnach werden die Meßwerte mit hoher Genauigkeit und reproduzierbar bereitgestellt, indem vorab bzw. zyklisch eine automatisierte Kalibrierung für definierten Flüssigkeiten erfolgt.
Diese Flüssigkeiten werden durch entsprechendes Öffnen oder
Schließen der Ventile bzw. der Ventilgruppe in der Ventileinheit dem Probenkanal zugeführt, welcher dann temperaturbewertet
im Durchfluß die Ionenkonzentration der Eichflüssigkeiten
bestimmt, um einen Eichprozeß auszulösen respektive Korrekturwerte bereitzustellen, die bei nachfolgender in situ-Messung
Berücksichtigung finden.

Durch den angeschlossenen Personal Computer besteht die Möglichkeit einer intelligenten Datenauswertung sowie zum Langzeitmonitoring der beschriebenen Anordnung.

Über den Meßautomaten können die Stellventile zur Betriebsführung der Ionentauscheranlage nach dem Master-Slave-Betrieb angesteuert werden, so daß automatisch nach Erreichen bestimmter Sättigungsgrenzen der Ionenaustauscher die angeschlossene Regenerationseinheit aktivierbar ist, wodurch sich insgesamt eine optimalere Ausnutzung des Leistungsvermögens der Ionenaustauscher über ein vorgegebenes Zeitintervall einstellt.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme einer Figur näher erläutert werden.

- Die Figur zeigt hierbei eine prinzipielle Darstellung des Aufbaus einer Anordnung, mit deren Hilfe ein Betreiben einer Wasserenthärtungs-Ionentauscheranlage mit Regenerationseinheit durch in situ-Messung der Wasserhärte erfolgen kann.
- Eine Speisewasserzuführung 3 gelangt auf eine Baugruppe zur Wasserenthärtung, welche mindestens einen Ionenaustauscher 1 und eine zugeordnete Regenerationseinheit 2 umfaßt. Ausgangsseitig dieser Baugruppe steht enthärtetes Prozeßwasser 4 zur Verfügung.

An geeigneter Stelle zweigt ein Teilstromkanal 7 von der Prozeßwasserführung 4 ab.

15

25

30

Die Regenerationseinheit 2 und der Ionenaustauscher 1 werden über eine Steuereinheit 5, die nicht gezeigte Stellventile aktiviert, betrieben.

Die Güte des Prozeßwassers 4 aus dem Speisewasser 3 wird durch eine kontinuierliche Überwachung der Teilströmung im Teilstromkanal 7, der durch die Meßeinrichtung 6 fließt, quasi am Prozeß orientiert ermittelt.

Der Teilstromkanal 7 führt auf eine Ventileinheit 9, welche mehrere Ventile oder Ventilgruppen umfaßt. Ausgangsseitig der Ventileinheit 9 befindet sich ein Probenkanal, der durch eine Sensoreinheit 11 hindurchführt. Die Strömung im Teilstromkanal 7 bzw. im Probenkanal wird entweder mit Hilfe einer Pumpe 10 bestimmt oder stellt sich durch den gegebenen hydrostatischen Druck ein.

Der Probenkanal weist einen sehr kleinen Durchmesser zum Gewährleisten einer minimalen Leckrate, bevorzugt s 3mm auf.

Der in der Meßeinrichtung 6 integrierte Meßautomat bildet eine weitere Steuereinheit, welche bidirektional mit der Steuerein-

8

heit 5 für die Regenerationseinheit 2 bzw. den Ionenaustauschern 1 verbunden ist.

Die Steuereinheit des Meßautomaten 8 gibt prozeßorientiert Steuergrößen für die Ventileinheit 9 vor, so daß der Strom im Probenkanal definiert einstellbar ist.

In der Sensoreinheit 11 ist mindestens ein ionenselektiver Ca-/Mg-Sensor 12 mit einer Meßempfindlichkeit im Bereich bis zu 10^{-7} mol/l sowie ein Temperatursensor mit einer Temperaturdrift $< \pm 0.1$ K angeordnet, welche Ausgangssignale liefern, die auf die Steuereinheit des Meßautomaten 8 gelangen.

Über einen bidirektionalen Datenaustausch zwischen der Steuereinheit 5 und dem Meßautomaten 8 wird analog zur Strömung des Prozeßwassers 4 der Teilstrom im Teilstromkanal 7 bzw. der Strom im Probenkanal realisiert, indem die Ventileinheit 9 zeitgleich mit Steuerausgangssignalen der Steuereinheit 5 aktiviert wird.

20

5

10

15

In dem Fall, wenn eine erreichte Grenze maximaler Belastung der Ionenaustauscher 1 durch geänderten Härtegrad mittels der Sensoreinheit 11 ermittelbar ist, wird über den Meßautomaten 8 der Steuereinheit 5 ein Umschaltbefehl zugeleitet, so daß der Regenerationsprozeß eingeleitet werden kann.

Hierdurch ist sichergestellt, daß die Ionentauscheranlage vorgegebene Grenzwerte nicht überschreitet und der Regenerationsprozeß zu einem optimalen Zeitpunkt und im gewünschten Umfang

30

35

eingeleitet wird.

25

Außerhalb von Entnahmezeiten des Prozeßwassers 4 erfolgt eine Eigenüberwachung der Meßeinrichtung 6, indem mittels des Meßautomaten 8 und der dort befindlichen Steuerung und der Ventileinheit 9 in Verbindung mit dem Kalibrierspeicher 14 Eichzyklen mit definierten Kalibrierflüssigkeiten veranlaßt werden. Durch Schließen des Ventils für den Teilstromkanal 7 und Öffnen der mit dem Kalibrierspeicher verbundenen Ventile oder einer entsprechenden Ventilgruppe gelangen dann, ggfs. selektiv einzelne Flüssigkeiten in die Sensoreinheit 11,

WO 00/30750

PCT/EP99/09079

wodurch die gewünschte Eichung bzw. das Ermitteln von Kalibriergrößen für die nachfolgende in situ-Messung realisierbar ist.

- Ein Personal Computer-System 15 kann über eine Schnittstelle an die Steuereinheit des Meßautomaten 8 angeschlossen werden, um ein Langzeitmonitoring, aber auch eine qualitative Bewertung des Sensorsystems in der Sensoreinheit 11 durchzuführen.
- Alternativ oder über das PC-System 15 besteht die Möglichkeit der Fernwartung oder zur telemetrischen Datenübertragung, indem die vorgesehene Schnittstelle am Meßautomaten 8 mit einem geeigneten Modem verbunden wird, welches einen Datentransfer über öffentliche Telekommunikationsnetze gestattet.

15 Insgesamt ermöglicht die mit dem Ausführungsbeispiel beschriebene Lösung eine kontinuierliche qualitätsorientierte Grenzwertüberwachung, nämlich der Resthärte des Prozeßwassers, welches über eine Wasserenthärtungs-Ionentauscheranlage geführt wird. Durch laufende Messung der Härtewerte kann auf den 20 Belastungszustand des oder der Ionenaustauscher geschlossen werden, um einen Regenerationsprozeß rechtzeitig einzuleiten. In Entnahmepausen wird automatisch über geeignete Einrichtungen ein Eich- und Kalibrierprozeß eingeleitet, so daß die gewünschten Meßgenauigkeiten erreicht werden können. Letztendlich 25 gelingt unter Anwendung des Verfahrens, die Kapazität des Ionentauscherharzes optimal auszunutzen und den Verbrauch von Wasser für Spül- und die erwähnten Regenerationsprozesse zu minimieren, so daß sich die Wirtschaftlichkeit entsprechender 30 Enthärtungsanlagen erhöht.

5

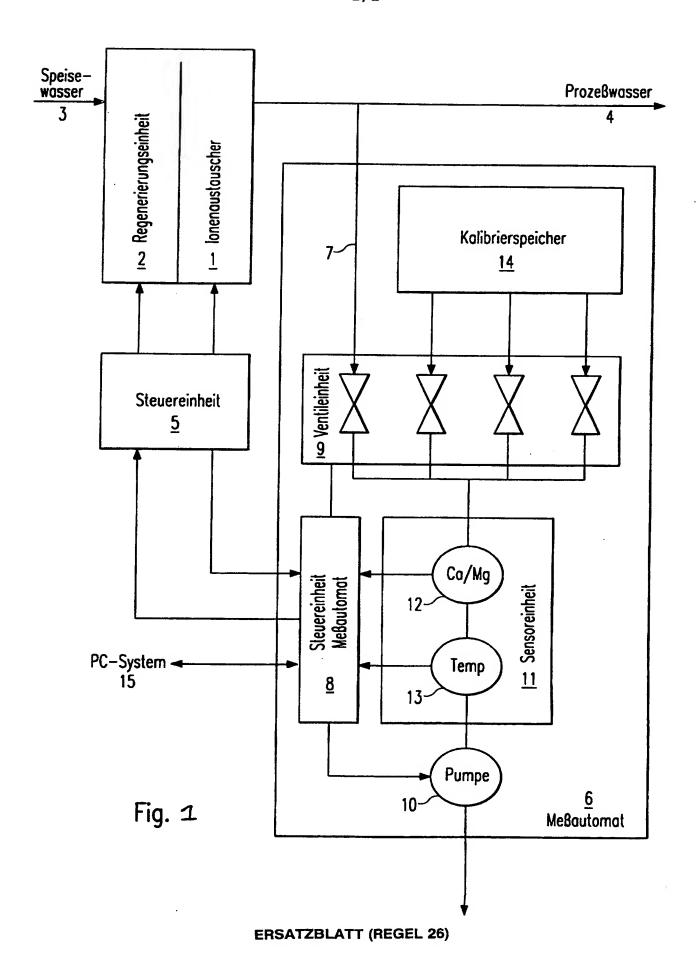
30

Patentansprüche

- 1. Verfahren zum Betreiben einer Wasserenthärtungs- und Ionenaustauscheranlage mit Regenerationseinheit durch in situ-Messung der Wasserresthärte mittels ionenselektiver Sensorik, gekennzeichnet durch
- Abzweigen eines eine Minimale Leckrate aufweisenden Teilstroms des Prozeßwassers, wobei der Teilstrom über eine steuerbare Ventileinheit auf die Sensorik gelangt;
- Festlegen von Steuergrößen für den Teilstrom auf der Basis eines von einer Steuereinheit für die Ionentauscheranlage vorgegebenen Prozeßsignals, wobei diese Steuergrößen auf die Ventileinheit geführt sind, so daß der Teilstrom sich zeitgleich zur Prozeßwasserströmung einstellt, und
- 15 laufende Überwachung von Ionenkonzentrationen im Teilstrom mittels der Sensorik, wobei mit Erreichen oder Überschreiten vorgegebener Grenzwerte der Regenerationsprozeß der Ionentauscheranlage durchgeführt wird.
- 2. Verfahren nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet, daß
 außerhalb der Entnahmezeiten von Prozeßwasser der Teilstrom
 unterbrochen wird und über die Ventileinheit der Sensorik
 Kalibrierflüssigkeiten zur Eichung und Kontrolle zugeführt
 werden.
 - 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessene Ionenkonzentration mit erfaßten Temperaturwerten des Teilstroms im Probenkanal korreliert wird.
 - 4. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet. daß
- ausgangsseitig der Wasserenthärtungs-Ionentauscheranlage mit Regenerationseinheit (1; 2) aus der Prozeßwasserführung (4) ein Teilstromkanal (7) abzweigt, wobei der Teilstromkanal (7) mit einer steuerbaren Ventileinheit (9) verbunden ist,

5

- die Ausgänge der Ventile auf einen Probenkanal führen und im Probenkanal mindestens ein ionenselektiver Ca-/Mg-Sensor (12) sowie ein Temperatursensor (13) angeordnet sind, welche Ausgangssignale liefern, die in einen Meßautomaten (8) gelangen,
- die Steuereinheit (5) für die Ionentauscheranlage mit dem Meßautomaten (8) zum bidirektionalen Signalaustauisch verbunden und der Meßautomat (8) mit der Ventileinheit (9) verbunden ist und
- weiterhin der Ventileinheit (9) ein Speicher (14) zur Aufnahme von Kalibrierflüssigkeiten vorgeschaltet ist.
 - 5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
- der Probenkanal zum Gewährleisten kleiner Leckraten einen Durchmesser im Bereich von vorzugsweise ≤ 3mm aufweist.
 - 6. Anordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß
- 20 eine Pumpe (10) zur Steuerung des Teilstroms in der Meßeinrichtung (6) vorhanden ist.
 - 7. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß
- der Meßautomat (8) über eine Schnittstelle mit einem Personal Computer (15) zur Datenauswertung und Vorgabe von Steuergrößen verbunden ist.
- 8. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
 dadurch gekennzeichnet, daß
 die Ionentauscheranlage mit Regenerationseinheit (1; 2)
 elektrisch oder hydraulisch ansteuerbare Stellventile zur
 Betriebsführung aufweist.



WELTORGANISATION FUR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7:

B01J 49/00, C02F 1/42

A3

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 00/30750

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:

NL, PT, SE).

2. Juni 2000 (02.06.00)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP99/09079

(22) Internationales Anmeldedatum:

24. November 1999

(24.11.99)

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(30) Prioritätsdaten:

198 54 651.3

26. November 1998 (26.11.98) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): OFS ON-LINE FLUID SENSORIC GMBH [DE/DE]; Fasaneninsel 10, D-07548 Gera (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHELLBACH, Winfried [DE/DE]; Rudolf-Diener-Strasse 18, D-07545 Gera (DE).

(74) Anwälte: KRUSPIG, Volkmar, Meissner, Bolte & Partner, Postfach 86 06 24, D-81633 München (DE) usw.

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchen-10. August 2000 (10.08.00) berichts:

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,

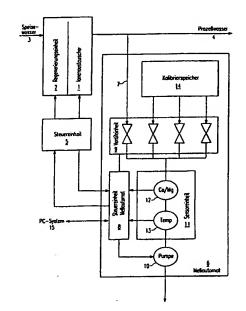
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A WATER SOFTENING ION EXCHANGER SYSTEM WITH REGENERATIVE UNIT BY MEASURING IN SITU THE WATER HARDNESS BY MEANS OF AN ION-SELECTIVE SENSORY MECHANISM AND ARRANGEMENT FOR CARRYING OUT SUCH A METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER WASSERENTHÄRTUNGS-IONENTAUSCHERANLAGE MIT REGEN-ERATIONSEINHEIT DURCH IN SITU-MESSUNG DER WASSERRESTHÄRTE MITTELS IONENSELEKTIVER SENSORIK SOWIE ANORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG EINES DERARTIGEN VERFAHRENS

(57) Abstract

The invention relates to a method for operating a softening-ion exchanger system with regenerative unit by measuring in situ the water hardness by means of an ion-selective sensory mechanism. According to the inventive method, a partial current of the process water which current has a minimized leak rate is branched off. Said branched-off partial current is guided to a sensory mechanism via a controlled valve unit. The control variables for the partial current are determined on the basis of a process signal which in turn is determined by a control unit for the ion exchanger. Said control variables are correlated with the valve units in such a manner that the partial current is adjusted simultaneously with the process water current. The ion-selective sensory mechanism continuously monitors the concentration ratios in the partial current. When defined threshold values are approached or exceeded, the regenerative process of the ion exchanger is initiated. Outside the tapping hours of process water the partial current is interrupted and the sensory mechanism is provided with a calibrating liquid by the valve unit for calibration and control.



ION EXCHANGED

REGENERATIVE UNIT

FEED-WATER

PROCESS WATER

CONTROL UNIT

AUTOMATIC TESTING FOURMENT

CONTROL UNIT

AUTOMATIC TESTING EQUIPMENT

VALVE UNIT

PUMP

SENSOR UNIT

CALIBRATION RESERVOIR

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Wasserenthärtungs-Ionentauscheranlage mit Regenerationseinheit durch in situ-Messung der Wasserresthärte mittels ionenselektiver Sensorik. Erfindungsgemäß wird ein Abzweigen eines eine minimierte Leckrate aufweisenden Teilstroms des Prozeßwassers vorgenommen, wobei der Teilstrom über eine steuerbare Ventileinheit auf eine Sensorik gelangt. Weiterhin erfolgt ein Festlegen von Steuergrößen für den Teilstrom auf der Basis eines von einer Steuereinheit für die Ionentauscheranlage vorgegebenen Prozeßsignals, wobei diese Steuergrößen auf die Ventileinheit geführt sind, derart, daß der Teilstrom sich zeitgleich zur Prozeßwasserströmung einstellt. Die ionenselektive Sensorik dient der laufenden Überwachung von Konzentrationsverhältnissen im Teilstrom, wobei mit Erreichen oder Überschreiten vorgegebener Grenzwerte der Regenerationsprozeß der Ionentauscheranlage durchgeführt wird. Außerhalb von Entnahmezeiten von Prozeßwasser wird der Teilstrom unterbrochen und über die Ventileinheit der Sensorik Kalibrierflüssigkeit zur Eichung und Kontrolle zugeführt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

Armenien Österreich	FI	T2:13				
Österreich		Finnland	LT	Litauen SK Slowakei		Slowakei
	FR	Frankreich	LU			Senegal
Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	T.I	Tadschikistan
Belgien	GN	Guinea	MK	-	-	Turkmenistan
Burkina Faso	GR	Griechenland		• • •		Türkei
Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
Brasilien	IL	Israel	MR			Uganda
Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	zw	Zimbabwe
Kamerun		Korea	PL	Polen		
China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
Deutschland	Ll	Liechtenstein	SD	Sudan		
Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		
	Ascrbaidschan Bosnien-Herzegowina Barbados Belgien Burkina Faso Bulgarien Benin Brasilien Belarus Kanada Zentralafrikanische Republik Kongo Schweiz Côte d'Ivoire Kamerun China Kuba Tschechische Republik Deutschland Dänemark	Aserbaidschan GB Bosnien-Herzegowina GE Barbados GH Belgien GN Burkina Faso GR Bulgarien HU Benin IE Brasilien IL Belarus IS Kanada IT Zentralafrikanische Republik JP Kongo KE Schweiz KG Côte d'Ivoire KP Kamerun China KR Kuba KZ Tschechische Republik LC Deutschland L1 Dänemark LK	Aserbaidschan Bosnien-Herzegowina Berbados Belgien Burkina Faso Bulgarien Benin Belarus Belarus Kanada IT Italien Zentralafrikanische Republik Kongo Schweiz KG Kirgisistan Côte d'Ivoire KAmerun China KR Kuba KD KE KE KE KE KE KE KE KE KE	Aserbaidschan GB Vereinigtes Königreich Bosnien-Herzegowina GE Georgien MD Barbados GH Ghana MG Belgien GN Guinea MK Burkina Faso GR Griechenland Bulgarien HU Ungarn ML Benin IE Irland MN Brasilien IL Israel MR Belarus IS Island MW Kanada IT Italien MX Zentralafrikanische Republik JP Japan NE Kongo KE Kenia NL Schweiz KG Kirgisistan NO Côte d'Ivoire KP Demokratische Volksrepublik NZ Kamerun Korea PL China KR Republik Korea PT Kuba KZ Kasachstan RO Tschechische Republik LC St. Lucia RU Deutschland LI Liechtenstein SD Danemark LK Sri Lanka	Aserbaidschan GB Vereinigtes Königreich Bosnien-Herzegowina GE Georgien MD Republik Moldau Barbados GH Ghana MG Madagaskar Belgien GN Guinea Burkina Faso GR Griechenland Benin IE Irland MN Mongolei Brasilien IL Israel MR Mauretanien Belarus IS Island MW Malawi Kanada IT Italien MX Mexiko Zentralafrikanische Republik JP Japan NE Niger Kongo KE Kenia NL Niederlande Schweiz KG Kirgisistan NO Norwegen Côte d'Ivoire KP Demokratische Volksrepublik Kamerun Korea PL Polen China KR Republik Korea PT Portugal Kuba KZ Kasachstan RO Rumānien Tschechische Republik LC St. Lucia RU Russische Föderation Danemark LK Sri Lanka SE Schweden	Aserbaidschan GB Vereinigtes Königreich MC Monaco TD Bosnien-Herzegowina GE Georgien MD Republik Moldau TG Barbados GH Ghana MG Madagaskar TJ Belgien GN Guinea MK Die ehemalige jugoslawische TM Burkina Faso GR Griechenland MR Mali TT Benin IE Irland MN Mongolei UA Brasilien IL Israel MR Mauretanien UG Belarus IS Island MW Malawi US Kanada IT Italien MX Mexiko Zentralafrikanische Republik JP Japan NE Niger VN Schweiz KG Kirgisistan NO Norwegen YU Côte d'Ivoire KP Demokratische Volksrepublik Kamerun Korea PL Polen China KR Republik Korea PT Portugal Kuba KZ Kasachstan RO Rumānien Tschechische Republik LC St. Lucia RU Russische Föderation Deutschland LI Liechtenstein SD Sudan Danemark LK Sri Lanka SE Schweden

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/ EP 99/09079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: B01J 49/00, C02F 1/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: G01N, B01J, C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No. Category* WO 8603429 A1 (CULLIGAN INTERNATIONAL COMPANY), 1-8 Α 19 June 1986 (19.06.86), abstract US 4379057 A (EWALD MEISER ET AL), 5 April 1983 (05.04.83), 1-8 A abstract 1-8 DE 3235808 A1 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH), Α 29 March 1984 (29.03.84), abstract

* Special categories of cited	documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to				
"A" document defining the	A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		understand the principle or theory underlying the invention				
	sublished on or after the international filing	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone				
"L" document which may is cited to establish th other special reason (throw doubts on priority claim(s) or which e publication date of another citation or as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot beconsidered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art				
"O" document referring to means			document member of the same patent family				
"P" document published published than the priority date	prior to the international filing date but later claimed						
Date of the actual completion of the international search report		Dat	e of mailing of the international search report				
3 April 2000 (03.04.00)		16	16 May 2000 (16.05.00)				
Name and mailing address of the ISA: European Patent Office		Au	Authorized officer				
		Tel	ephone No.				

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

SA 251188

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

02/12/99

International application No.
PCT/EP 99/09079

	Patent document Publication cited in search report date		Patent family member(s)			Publication date		
WO	8603429 · A1	19/06/86	EP	5233486 0202332 4668402	Α	01/07/86 26/11/86 26/05/87		
US	4379057 A	05/04/83		1811 2950728 0031535	A,C	15/12/82 25/06/81 08/07/81		
DE	3235808 A1	29/03/84	NONE					

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09079 A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPC7: B01J 49/00, C02F 1/42
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPC7: G01N, B01J, C02F Recherte, aber nicht zum Mindestprüßtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN Bezeichning der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht Betr. Anspruch Nr. Kategorie* kommenden Teile 1-8 WO 8603429 A1 (CULLIGAN INTERNATIONAL COMPANY), A 19 Juni 1986 (19.06.86), Zusammenfassung 1-8 US 4379057 A (EWALD MEISER ET AL), 5 April 1983 A (05.04.83), Zusammenfassung DE 3235808 A1 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH), 1-8 Α 29 März 1984 (29.03.84), Zusammenfassung Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Siehe Anhang Patentfamilie. Feld C zu entnehmen. Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als bezonders bedeutsam anzusehen ist der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachman naheliegend Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenharung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist Absendedatum des internationalen Recherchenberichts Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 1 6. 05. 00 3 April 2000 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Bevollmächtigter Bediensteter Europaisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel(+31-70)340-2040, Tx 31 651 epo nl.

Moa Grönkvist/ELY

Telefonnr.

Fax(+31-70)340-3016

Sr. 261188

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören 02/12/99

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 99/09079

	Recherchenberic rtes Patentdokur		Datum der Veröffentlichung		litglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung		
WO	8603429	A1	19/06/86	AU EP US	5233486 0202332 4668402	Ā	01/07/86 26/11/86 26/05/87	
US	4379057	A	05/04/83	AT DE EP	1811 2950728 0031535	A,C	15/12/82 25/06/81 08/07/81	
DE	3235808	A1	29/03/84	KEIN	IE			

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:
☐ BLACK BORDERS
☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
☐ FADED TEXT OR DRAWING
☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)